

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



(19)

(11) Publication number: **03097211 A**

Generated Document.

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(21) Application number: **01236472**(51) Intl. Cl.: **H01G 4/12 H01F 15/00 H01G 4/40 H03H 7/075**(22) Application date: **11.09.89**

(30) Priority:

(43) Date of application  
publication: **23.04.91**(84) Designated contracting  
states:(71) Applicant: **MURATA MFG CO LTD**(72) Inventor: **MORII HIROSHI  
AZUMI TAKESHI  
YONEDA YASUNOBU**

(74) Representative:

**(54) IC COMPOSITE PARTS**

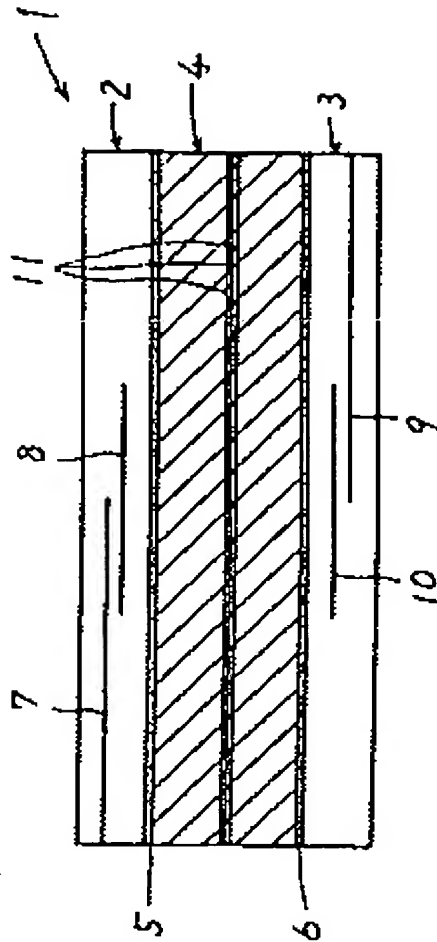
(57) Abstract:

**PURPOSE:** To prevent exfoliation in an interface between both ceramic parts, and restrain mutual diffusion, by interposing ceramic material as an intermediate layer between a dielectric ceramic part and a magnetic ceramic part, which ceramic material is composed of only ZrO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub> or their mixed system and a specified amount of CuO.

**CONSTITUTION:** A first intermediate layer 5 and a second intermediate layer 6 are interposed between a magnetic ceramic part 4 and a ceramic part 2 and between the magnetic ceramic part 4 and a ceramic part 3, respectively. These parts constitute a capacitor. Ceramic material of the intermediate layer contains ZrO<sub>2</sub> and TiO<sub>2</sub> of arbitrary mole ratio, (ZrO<sub>2</sub>:TiO<sub>2</sub>=0-100:100-0), in which CuO of 0.5-30mole% is contained. When the content of CuO is less than 0.5mole%, sintering

properties are inferior. When the content is less than 30mole%, the controlling width of a baking shrinkage factor is decreased. When the content is in the range of 30-50mole%, a mean baking shrinkage factor is obtained, stress caused by the difference of each shrinkage factor is relieved, and mutual diffusion is restrained.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-97211

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

H 01 G 4/12  
H 01 F 15/00  
H 01 G 4/40  
H 03 H 7/075

識別記号

4 1 5  
D  
3 2 1

庁内整理番号

7135-5E  
7136-5E  
6921-5E  
6959-5J

⑬ 公開 平成3年(1991)4月23日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 LC複合部品

⑯ 特 願 平1-236472

⑰ 出 願 平1(1989)9月11日

⑱ 発 明 者 森 井 博 史 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所  
内  
⑱ 発 明 者 安 積 健 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所  
内  
⑱ 発 明 者 米 田 康 信 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所  
内  
⑲ 出 願 人 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神2丁目26番10号  
⑲ 代 理 人 弁理士 深見 久郎 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

LC複合部品

2. 特許請求の範囲

誘電体セラミック部分と磁性体セラミック部分  
とが一体焼成されて得られた部品本体を備えるLC  
複合部品において、

前記誘電体セラミック部分と前記磁性体セラミ  
ック部分との間に、中間層として、 $ZrO_2$ 、 $TiO_2$  またはそれらの混合系にCuOを0.5～  
30モル%含有させて合計100モル%となるよ  
うに調合されたセラミック材料を介在させたこと  
を特徴とする、LC複合部品。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

この発明は、LC複合部品に関するもので、特  
に、誘電体セラミック部分と磁性体セラミック部  
分とが一体焼成されて得られた部品本体を備える  
LC複合部品に関するものである。

[従来の技術]

セラミックからなる部品本体を備えるLC複合  
部品を小型化しながら能率的に製造するためには、  
コンデンサを形成する誘電体セラミック部分と磁  
性体セラミックとを一体に焼結可能とするための  
技術が必要である。しかしながら、各種誘電体材  
料(たとえば、Pb系、BT系、 $TiO_2$ 系、な  
ど)のうち、磁性体材料と直接に一体焼結できる  
材料は限られている。他方、LC複合部品の需要  
者側では、あらゆる誘電体材料が、LC複合部品  
における部品本体の誘電体セラミック部分を構成  
するために用いられることが望まれている。誘電  
体セラミック部分と磁性体セラミック部分とを一  
体焼結させる技術を採用しながらも、このような  
要望に応えるためには、誘電体セラミック部分と  
磁性体セラミック部分との間に、適当な中間層を  
介在させる手法が有効であると考えられている。

これに関して、興味ある技術として、次のよう  
なものがある。

たとえば、特開昭59-90915号公報では、  
複合部品ではないが、コンデンサ単独またはイン

ダクタ単独の積層部品に関し、誘電体、ガラス等の絶縁体、磁性体およびこれらと金属粉末の混合物より選ばれた材料からなる中間層を、誘電体または磁性体と内部電極金属との間に介在させることが開示されている。この場合、中間層は、誘電体または磁性体と内部電極金属との熱膨張係数の差による応力の緩和を目的としている。

また、特開昭58-172804号公報、特公昭59-33247号公報、等においては、LC複合部品における誘電体セラミック部分と磁性体セラミック部分との界面に中間層を介在させることが記載されている。この中間層には、前述した中間層とほぼ同様の材料が用いられている。ここでも、中間層は、誘電体セラミック部分と磁性体セラミック部分との熱膨張係数の差による応力の緩和を目的としている。

〔発明が解決しようとする課題〕

LC複合部品に関して、上述したような中間層の応力緩和に対する効果は、一体焼成される誘電体セラミック部分と磁性体セラミック部分との焼

成収縮率の違いによるこれら两部分間の界面における剥離等を防止できる点で意義があることは否定できるものではない。

他方、LC複合部品において、誘電体セラミック部分と磁性体セラミック部分とを接合し、一体焼成する場合、両材料部分の界面を通して相互拡散が生じやすく、誘電体および磁性体の双方において特性が変化してしまうことが多い。

たとえば、誘電体にPb系複合ペロブスカイト材料を用い、磁性体にNi-Zn-Cuフェライトを用いた場合、一体焼成において生じる相互拡散により、誘電体セラミック部分の特性が悪化する。たとえば、誘電体単独の場合には、 $\text{LOG IR}$ が約10であるにもかかわらず、誘電体と磁性体とを接合して一体焼成することにより、誘電体は、 $\text{LOG IR}$ が約7にまで低下する。また、相互拡散により、誘電体の温度係数 $T_c$ がシフトし、温度特性が変化してしまう。

そこで、このような相互拡散を低減するためには、誘電体セラミック部分と磁性体セラミック部

分との間に中間層を介在させることが効果的であると考えられる。前述した従来技術において用いられた中間層は、たしかに、応力緩和に対する効果を有する。しかしながら、これら中間層の応力緩和に対する効果と相互拡散防止効果とは、異質であり、したがって、そのような中間層において、たとえ応力緩和に対する効果が認められても、相互拡散の防止に対しては、必ずしも効果が認められるとは限らない。すなわち、前述した中間層を形成する材料として、たとえば、金属が用いられると、拡散種が通過してしまい、また、混合粉末を用いると、相互拡散の防止に対する効果は少ないものと考えられる。また、ガラスを含む中間層の場合には、ガラス成分自体が拡散し、誘電体等の特性を劣化させる場合もある。

よって、中間層に用いる材料の選定が重要なポイントとなる。

そこで、この発明は、誘電体セラミック部分と磁性体セラミック部分とが一体焼成されて得られた部品本体を備えるLC複合部品において、誘電

体セラミック部分と磁性体セラミック部分との界面における剥離を防止し得るとともに、誘電体セラミック部分と磁性体セラミック部分との間での相互拡散を抑制し得るようにすることを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

この発明は、誘電体セラミック部分と磁性体セラミック部分とが一体焼成されて得られた部品本体を備えるLC複合部品に向けられるものであって、上述した技術的課題を解決するため、次のような構成を採用したことを特徴とするものである。

すなわち、この発明にかかるLC複合部品では、誘電体セラミック部分と磁性体セラミック部分との間に中間層が介在される。この中間層は、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ またはそれらの混合系にCuOを0.5~30モル%含有させて合計100モル%となるように調合されたセラミック材料から構成される。

一般に、セラミック材料の焼成収縮率は、その組成および焼結温度に大きく依存し、また、原料

粒度、仮焼度、バインダ量、等にも影響される。上述した中間層として用いられる材料は、誘電体セラミック部分と磁性体セラミック部分との界面に介在させる中間層という性格上、一体焼成温度で、中間層の焼成収縮率が誘電体および磁性体の各々の焼成収縮率の中間的な値をとるように制御する必要がある。その制御は、 $ZrO_2 : TiO_2 : CuO$ 比を変えることにより行なう。

このような理由により、中間層を形成すべき材料の組成比は、一義的に限定しにくい上、使用する誘電体および磁性体の各材料により、中間層を形成すべきセラミック材料の組成比を変化させる必要も出てくる。よって、この発明では、中間層を形成すべきセラミック材料には、 $ZrO_2$ と $TiO_2$ とが任意のモル比( $ZrO_2 : TiO_2 = 0 \sim 100 : 100 \sim 0$ )で含有しており、これに、 $CuO$ が0.5～30モル%含有されている。

ここで、 $CuO$ の含有量を0.5モル%以上としたのは、これ未満では、焼結性が悪くなるためである。また、 $CuO$ の含有量を30モル%以下

としたのは、これを超えても、焼成収縮率の制御幅が小さくなるためである。すなわち、 $CuO$ の含有量が30～50モル%の範囲では、収縮率はほぼ一定している。

上述したようなモル比を有するセラミック材料は、誘電体セラミック部分と磁性体セラミック部分との界面に介在させた状態で、誘電体セラミック部分および磁性体セラミック部分とともに一体焼結される。このとき、誘電体および磁性体は、たとえば1000℃以下でも焼成可能な低温焼結セラミック材料であることが好ましい。

#### 〔作用〕

この発明によれば、中間層は、誘電体セラミック部分と磁性体セラミック部分との各々の焼成収縮率の平均的な焼成収縮率を与える。したがって、このような中間層は、誘電体セラミック部分と磁性体セラミック部分との各収縮率の差から生じる応力を緩和する作用を果たす。

また、中間層は、相互拡散を抑制する作用を果たす。

#### 〔発明の効果〕

したがって、この発明によれば、上述したように、界面での剥離および相互拡散が防止されながら、誘電体セラミック部分と磁性体セラミック部分とを一体焼結することができる。それゆえに、このような一体焼結体からなる部品本体を備えるLC複合部品において、磁性体と組み合わせることが可能な誘電体材料の選択の幅が広がり、また、多種類の複合化されたLC複合部品を得ることがより容易になる。

また、そのようなLC複合部品は、一体焼成されて得られた部品本体を備えるので、部品の小型化に寄与し、ひいては、部品のマウント密度を高めることができる。

#### 〔実施例〕

第1図は、この発明の一実施例としてのπタイプEMIフィルタとして用いられるLC複合部品の部品本体1を示す断面図である。

部品本体1は、コンデンサを構成すべき第1および第2の誘電体セラミック部分2および3を備

える。これら誘電体セラミック部分2および3は、たとえばPb系複合ペロブスカイト材料から構成される。また、第1および第2の誘電体セラミック部分2および3の間には、磁性体セラミック部分4が位置される。磁性体セラミック部分4は、たとえばNi-Zn-Cuフェライトから構成される。さらに、磁性体セラミック部分4と第1および第2の誘電体セラミック部分2および3の各々との間には、それぞれ、第1および第2の中間層5および6が介在される。これら中間層5および6は、前述したように、 $ZrO_2$ 、 $TiO_2$ またはそれらの混合系に $CuO$ を0.5～30モル%含有させて合計100モル%となるように調合されたセラミック材料から構成される。

第1および第2の誘電体セラミック部分2および3の各内部には、静電容量を形成すべき内部電極7および8ならびに9および10がそれぞれ形成される。また、磁性体セラミック部分4には、そこを貫通する内部電極11が形成される。

以下に、この発明の効果を確認するために行な

った実験例について記載する。

#### 実験例1

誘電体材料として、 $0.80\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 - 0.12\text{PbTiO}_3 - 0.08\text{Pb}(\text{Zn}_{1/2}\text{W}_{1/2})_3$ 系材料を用い、磁性体材料として、 $\text{Ni}-\text{Zn}-\text{Cu}$ フェライトを用いた。それぞれの材料に関して、有機バインダを用いながらセラミックグリーンシートを得た。

これら誘電体セラミックグリーンシートと磁性体セラミックグリーンシートとを積層し、誘電体と磁性体との界面に、中間層となるべき $76.0\text{ZrO}_2 - 19.0\text{TiO}_2 - 5.0\text{CuO}$ の組成のシートを介在させた。

このようにして得られた積層体を、 $1000^\circ\text{C}$ で2時間焼成したところ、得られた焼結体において、誘電体セラミック部分と磁性体セラミック部分との間で良好な接合性を示していた。

図に、上述した焼成条件のもとでは、中間層として用いた材料は、 $16.1\%$ の収縮率を有している。これに対して、上述の誘電体材料の収縮率

このようにして得られたチップ13、15、17について、中間層16の評価のために、特に信頼性が問題となる各誘電体12における静電容量、誘電損失、絶縁抵抗(IR)を測定した。その結果が以下の表に示されている。

	静電容量	誘電損失	LOG IR
チップ13	650 pF	0.18%	9.81
チップ15	720 pF	1.5 %	7.51
チップ17	695 pF	1.2 %	8.90

特にIRに注目したとき、チップ17はチップ15より改善されており、チップ13により近い値を示していることがわかる。このことは、チップ17における中間層16が、相互拡散を抑制した効果であると評価できる。

なお、誘電体12として、Pb系複合ペロブスカイト材料以外の材料、たとえば $\text{BaTiO}_3$ 、ガラス添加系の材料を用いた場合でも、中間層16の効果として、同様の傾向が得られることが、

は $15.5\%$ であり、磁性体材料の収縮率は、 $7.1\%$ である。したがって、中間層の収縮率は、誘電体材料および磁性体材料の各収縮率の中間的な値を示すことが理解される。

#### 実験例2

実験例1で用意した誘電体セラミックグリーンシート、磁性体セラミックグリーンシートおよび中間層セラミックグリーンシートをそれぞれ適宜用いながら、第2図に示す誘電体12のみからなる積層チップ13、第3図に示す誘電体12および磁性体14を複合した複合積層チップ15、ならびに第4図に示す誘電体12と磁性体14との間に中間層16を介在させた複合積層チップ17をそれぞれ作製した。チップ13、15、17の各々の平面寸法は、 $4.5\text{mm} \times 1.6\text{mm}$ に設定した。また、チップ13、15、17の各々において、誘電体12の内部には、静電容量取得のための内部電極18および19を、印刷により形成した。内部電極18および19の間隔は、 $40\mu\text{m}$ に設定した。

実験により確認されている。

#### 実験例3

中間層となるべき $\text{ZrO}_2 - \text{TiO}_2 - \text{CuO}$ 系セラミック材料において、モル比を種々に変更して、焼成時に生じる焼成収縮率を測定した。 $950^\circ\text{C}$ 、 $1000^\circ\text{C}$ 、および $1050^\circ\text{C}$ の各温度で焼成したときの焼成収縮率が、第5図、第6図および第7図にそれぞれ示されている。

これらの図面からわかるように、 $\text{ZrO}_2 - \text{TiO}_2 - \text{CuO}$ 系材料において、モル比を変更することにより、焼成収縮率を変えることができ、また、そのような焼成収縮率は、焼成温度にも依存していることがわかる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、この発明の一実施例としてのアクティブEM1フィルタとして用いられるLC振合部品の部品本体1を示す断面図である。

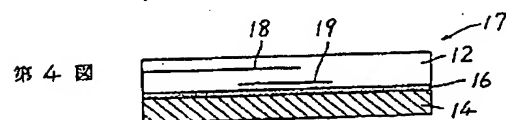
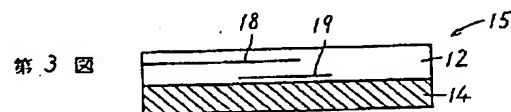
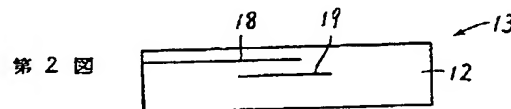
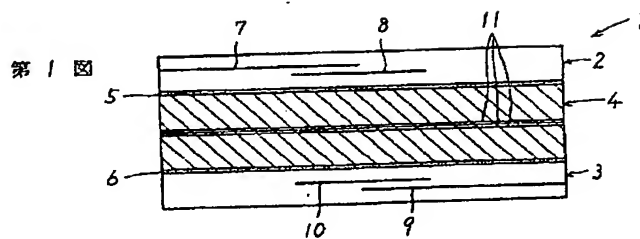
第2図ないし第4図は、実験例2によって得られたチップ13、15、17をそれぞれ示す断面図であり、第2図は、誘電体12のみからなる積

層チップ13を示し、第3図は、誘電体12および磁性体14からなる複合積層チップ15を示し、第4図は、中間層16を介在させた誘電体12および磁性体14を備える複合積層チップ17を示す。

第5図、第6図および第7図は、中間層となるべき $ZrO_2-TiO_2-CuO$ 系セラミック材料の、950℃、1000℃および1050℃の各温度による焼成時の焼成収縮率をそれぞれ示す図である。

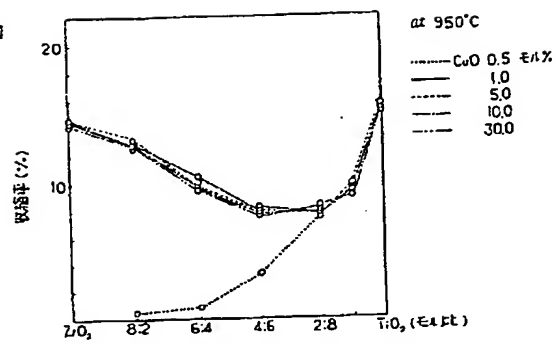
図において、1は部品本体、2、3は誘電体セラミック部分、4は磁性体セラミック部分、5、6、16は中間層、7~11、18、19は内部電極、12は誘電体、13は積層チップ、14は磁性体、15、17は複合積層チップである。

特許出願人 株式会社村田製作所  
代理人 弁理士 深見 久郎  
(ほか2名)

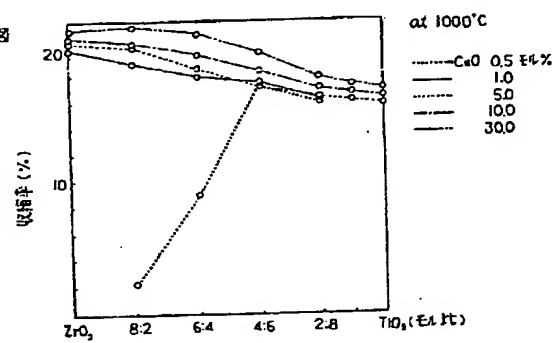




第5図



第6図



第7図

